

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

Takeshi NISHIUCHI et al.

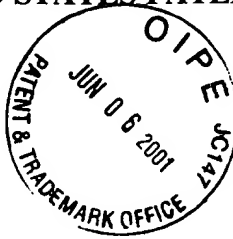
Serial No.: 09/813,129

Group Art Unit: 2812

Filed: March 21, 2001

Examiner: Not Yet Assigned

For: DEPOSITED-FILM FORMING APPARATUS



CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Date: June 6, 2001

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

JAPANESE APPLICATION 2000-081142, Filed March 23, 2000

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

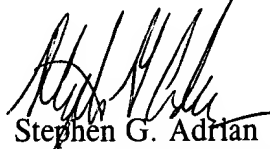
It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

RECEIVED
AUG 13 2001
TC 1700
JUN - 8 2001
TC 2800 MAIL ROOM
RECEIVED

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our
Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, WESTERMAN, HATTORI,
MCLELAND & NAUGHTON, LLP



Stephen G. Adrian
Attorney for Applicants
Reg. No. 32,878

Atty. Docket No. 010337
1725 K Street, NW, Suite 1000
Washington, DC 20006
Tel: (202) 659-2930
Fax: (202) 887-0357
SGA/jaz

RECEIVED
AUG 13 2001
TC 1700

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

JUN 06 2001

PATENT & TRADEMARK OFFICE

2000年 3月23日

出願番号

Application Number:

特願2000-081142

出願人

Applicant(s):

住友特殊金属株式会社

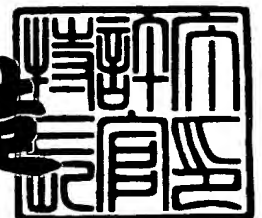
RECEIVED
JUN - 8 2001
TC 2800 MAIL ROOM

RECEIVED
AUG 13 2001
TC 1700

2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3023479

【書類名】 特許願

【整理番号】 00P020SM

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 14/24

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号 住友特殊
金属株式会社 山崎製作所内

 【氏名】 西内 武司

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号 住友特殊
金属株式会社 山崎製作所内

 【氏名】 嶋本 育夫

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号 住友特殊
金属株式会社 山崎製作所内

 【氏名】 菊井 文秋

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県養父郡養父町大藪1062番地 近畿住特電子株
式会社内

 【氏名】 栃下 佳己

【発明者】

 【住所又は居所】 兵庫県養父郡養父町大藪1062番地 近畿住特電子株
式会社内

 【氏名】 佐藤 一光

【特許出願人】

 【識別番号】 000183417

 【氏名又は名称】 住友特殊金属株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100087745

【弁理士】

【氏名又は名称】 清水 善廣

【選任した代理人】

【識別番号】 100098545

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 伸一

【選任した代理人】

【識別番号】 100106611

【弁理士】

【氏名又は名称】 辻田 幸史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 070140

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 蒸着被膜形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空処理室内に、蒸着材料の蒸発部と、その表面に蒸着材料が蒸着される被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備えた蒸着被膜形成装置であって、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に筒型バレルが公転自在に支持されており、支持部材を回転させることによって、支持部材の回転軸を中心に公転運動する筒型バレルと蒸発部との間の距離が可変自在となることを特徴とする蒸着被膜形成装置。

【請求項 2】 筒型バレルが支持部材の回転軸の外方に環状に複数個支持されていることを特徴とする請求項 1 記載の蒸着被膜形成装置。

【請求項 3】 真空処理室内に、蒸着材料の蒸発部と、その表面に蒸着材料が蒸着される被処理物を収容するためのメッシュで形成された水平方向の回転軸を中心に回転自在の筒型バレルを備えた蒸着被膜形成装置であって、筒型バレルの内部が分割されて 2 以上の収容部が、筒型バレルを回転させることによって、収容部と蒸発部との間の距離が可変自在となるように形成されていることを特徴とする蒸着被膜形成装置。

【請求項 4】 筒型バレルの内部が回転軸線から放射状に分割されて 2 以上の収容部が形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の蒸着被膜形成装置。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の蒸着被膜形成装置を用いることを特徴とする蒸着被膜形成方法。

【請求項 6】 被処理物が希土類系永久磁石であることを特徴とする請求項 5 記載の蒸着被膜形成方法。

【請求項 7】 蒸着材料がアルミニウム、亜鉛、錫、マグネシウム、これらの金属成分の少なくとも 1 成分を含む合金から選ばれる少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の蒸着被膜形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、希土類系永久磁石などの被処理物の表面に、アルミニウムなどの蒸着被膜を形成するために好適な蒸着被膜形成装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

Nd - Fe - B系永久磁石に代表されるR - Fe - B系永久磁石などの希土類系永久磁石は、高い磁気特性を有しており、今日様々な分野で使用されている。

しかしながら、希土類系永久磁石は、大気中で酸化腐食されやすい金属種（特にR）を含む。それ故、表面処理を行わずに使用した場合には、わずかな酸やアルカリや水分などの影響によって表面から腐食が進行して錆が発生し、それに伴って、磁気特性の劣化やばらつきを招くことになる。さらに、磁気回路などの装置に組み込んだ磁石に錆が発生した場合、錆が飛散して周辺部品を汚染する恐れがある。

上記の点に鑑み、希土類系永久磁石に優れた耐食性を付与することを目的として、その表面にアルミニウムなどの蒸着被膜を形成することが行われている。

従来、希土類系永久磁石表面に蒸着被膜を形成するために使用されていた装置の一例を図5に示す。図5は、図略の真空排気系に連なる真空処理室101の内部の模式的正面図である。その室内上方には、例えば、ステンレス製のメッシュ金網で形成された円筒形バレル105が水平方向の回転軸106を中心に回転自在に2個併設されている。また、その室内下方には、蒸着材料であるアルミニウムを蒸発させる蒸発部であるボート102が、支持テーブル103上に立設されたボート支持台104上に複数個配置されている。

そして、この装置によれば、被処理物である希土類系永久磁石130を円筒形バレル105内に複数個収容し、この円筒形バレルを矢示のごとく回転軸106を中心に回転させながら、図略の加熱手段によって所定温度に加熱されたボート102からアルミニウムを蒸発させ、円筒形バレル105内の希土類永久磁石130の表面にアルミニウム蒸着被膜を形成するようにしている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

図5に示す蒸着被膜形成装置は、大量処理が可能であり、生産性に優れたもの

である。しかしながら、時として、希土類系永久磁石表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜に損傷が認められ、これが希土類系永久磁石への耐食性の付与に悪影響を及ぼし、歩留まりの向上を阻害する要因になっていた。

そこで、本発明においては、希土類系永久磁石などの表面に形成されたアルミニウムなどの蒸着被膜の損傷を抑制し、耐食性などの点において高品質かつ低コストの蒸着被膜形成を可能とする蒸着被膜形成装置を提供することを目的としている。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記の点に鑑み種々の検討を行った結果、希土類系磁石表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷は、蒸着被膜形成工程中の磁石同士の衝突や、磁石とバレルとの擦れが主たる直接的原因であるが、その背景には、図 5 に示す蒸着被膜形成装置では、円筒形バレルと蒸発部との間の距離が変化しないので、バレル内に収容された希土類系永久磁石は、常に蒸発部に近い一定の領域で攪拌され、蒸発部からの輻射熱などで加熱された状態になっており、これに起因した磁石の温度上昇によって、その表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜が軟化し、損傷しやすくなっているという事実があることを見出した。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記の知見に基づいてなされたものであり、本発明の第一の蒸着被膜形成装置は、請求項 1 記載の通り、真空処理室内に、蒸着材料の蒸発部と、その表面に蒸着材料が蒸着される被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備えた蒸着被膜形成装置であって、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に筒型バレルが公転自在に支持されており、支持部材を回転させることによって、支持部材の回転軸を中心に公転運動する筒型バレルと蒸発部との間の距離が可変自在となることを特徴とする。

また、請求項 2 記載の蒸着被膜形成装置は、請求項 1 記載の蒸着被膜形成装置において、筒型バレルが支持部材の回転軸の外方に環状に複数個支持されていることを特徴とする。

また、本発明の第二の蒸着被膜形成装置は、請求項 3 記載の通り、真空処理室

内に、蒸着材料の蒸発部と、その表面に蒸着材料が蒸着される被処理物を収容するためのメッシュで形成された水平方向の回転軸を中心に回転自在の筒型バレルを備えた蒸着被膜形成装置であって、筒型バレルの内部が分割されて2以上の収容部が、筒型バレルを回転させることによって、収容部と蒸発部との間の距離が可変自在となるように形成されていることを特徴とする。

また、請求項4記載の蒸着被膜形成装置は、請求項3記載の蒸着被膜形成装置において、筒型バレルの内部が回転軸線から放射状に分割されて2以上の収容部が形成されていることを特徴とする。

また、本発明の蒸着被膜形成方法は、請求項5記載の通り、請求項1乃至4のいずれかに記載の蒸着被膜形成装置を用いることを特徴とする。

また、請求項6記載の蒸着被膜形成方法は、請求項5記載の蒸着被膜形成方法において、被処理物が希土類系永久磁石であることを特徴とする。

また、請求項7記載の蒸着被膜形成方法は、請求項5または6記載の蒸着被膜形成方法において、蒸着材料がアルミニウム、亜鉛、錫、マグネシウム、これらの金属成分の少なくとも1成分を含む合金から選ばれる少なくとも1つであることを特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】

本発明の蒸着被膜形成装置における蒸着被膜形成対象となる被処理物の代表例としては、希土類系永久磁石が挙げられる。しかしながら、蒸着被膜を形成することができるものであれば希土類系永久磁石に制限されるものではない。

【0007】

本発明の蒸着被膜形成装置は、金属やその合金などの蒸着材料を使用した蒸着被膜形成に適用されるが、中でも、軟質金属や軟質金属成分を含む合金、例えば、アルミニウム、亜鉛、錫、マグネシウム、これらの金属成分の少なくとも1成分を含む合金などを使用した蒸着被膜形成に好適に適用される。これらの蒸着材料を用いて形成された被膜は、それ自体においても、また、その表面に他の被膜を形成した場合においても、被処理物の耐食性向上などに寄与する。

【0008】

本発明の蒸着被膜形成装置は、真空蒸着法による蒸着被膜形成のための装置として使用できる他、イオンプレーティング法による蒸着被膜形成のための装置としても使用できる。

【0009】

まず、本発明の第一の蒸着被膜形成装置について説明する。この装置は、真空処理室内に、蒸着材料の蒸発部と、その表面に蒸着材料が蒸着される被処理物を収容するためのメッシュで形成された筒型バレルを備えた蒸着被膜形成装置であって、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に筒型バレルが公転自在に支持されており、支持部材を回転させることによって、支持部材の回転軸を中心に公転運動する筒型バレルと蒸発部との間の距離が可変自在となることを特徴とする。以下に、この蒸着被膜形成装置の一例（希土類系永久磁石表面にアルミニウム蒸着被膜を形成するための装置）の概略について図面を用いて説明する。

【0010】

図1は、図略の真空排気系に連なる真空処理室1の内部の模式的正面図（一部透視図）である。

室内上方には、水平方向の回転軸6を中心に回転自在とした支持部材7が2個併設されており、この支持部材7の回転軸6の外方に6個のステンレス製のメッシュ金網で形成された円筒形バレル5が支持軸8によって公転自在に環状に支持されている。また、室内下方には、蒸着材料であるアルミニウムを蒸発させる蒸発部であるボート2が、支持テーブル3上に立設されたボート支持台4上に複数個配置されている。

支持テーブル3の下方内部には、蒸着材料であるアルミニウムのワイヤー9が繰り出しリール10に巻回保持されている。アルミニウムワイヤー9の先端はボート2の内面に向かって臨ませた耐熱性の保護チューブ11によってボート2の上方に案内されている。保護チューブ11の一部には切り欠き窓12が設けられており、この切り欠き窓12に対応して設けられた繰り出しギア13がアルミニウムワイヤー9に直接接触し、アルミニウムワイヤー9を繰り出すことによってボート2内にアルミニウムが絶えず補給されるように構成されている。

【 0 0 1 1 】

図 2 は、水平方向の回転軸 6 を中心に回転自在とした支持部材 7 の回転軸 6 の外方に 6 個のステンレス製のメッシュ金網で形成された円筒形バレル 5 が支持軸 8 によって公転自在に環状に支持されていることを示す模式的斜視図である（2 連で支持されているので支持されている円筒形バレルの合計数は 1 2 個）（磁石は未収容）。

【 0 0 1 2 】

回転軸 6 を中心に支持部材 7 を回転させると（図 1 矢印参照）、支持部材 7 の回転軸 6 の外方に支持軸 8 によって支持されている円筒形バレル 5 は、これに対応して、回転軸 6 を中心に公転運動する。その結果、個々の円筒形バレルと支持部材の下方に配置された蒸発部との間の距離が変動することになり、以下の効果が発揮される。

即ち、支持部材 7 の下部に位置した円筒形バレルは蒸発部に接近している。従って、この円筒形バレルに収容された希土類系永久磁石 3 0 に対しては、その表面にアルミニウム蒸着被膜が効率よく形成される。一方、蒸発部から遠ざかった円筒形バレルに収容された希土類系永久磁石は、蒸発部から遠ざかった分だけ加熱状態から開放されて冷却される。従って、この間、その表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の軟化が抑制される。このように、この蒸着被膜形成装置を用いれば、アルミニウム蒸着被膜の効率的形成と形成されたアルミニウム蒸着被膜の軟化抑制を同時に達成することが可能となる。

【 0 0 1 3 】

本発明の第一の蒸着被膜形成装置は、上記の効果を発揮するとともに、以下の利点を有する点において都合がよい。

即ち、大量処理を行う場合でも、従来の蒸着被膜形成装置における 1 個の円筒形バレルに磁石を大量に収容するよりも、この蒸着被膜形成装置における各円筒形バレルに少量ずつ収容する方が、バレル内での磁石同士の衝突回数を減少させることができるので、磁石の割れや欠けの発生を抑制することが可能となる。また、従来は、磁石同士の衝突回数を減少させるために、バレル内に磁石とともに収容することがあったダミー（例えば、直径 1 0 m m のセラミックスボールが挙

げられる)を使用する方法を採用する場合があったが、この蒸着被膜形成装置を使用することでその必要がなくなり、磁石への被膜形成効率を向上させることが可能となる。また、磁石を保護するためのホルダー(例えば、線状部材を、隙間を存して巻回して両端に渦巻き線状面を備えるスプリング状の筒状体に形成し、この筒状体内に磁石を収容自在としたものが挙げられる)に磁石を収容するといったような手間を省くことが可能となる。さらに、円筒形バレルの大きさをハンドリング容易なものとして蒸着被膜形成装置に対して着脱が可能なものとし、蒸着被膜形成工程とその前後工程(例えば、前工程としてはブラスト処理が、後工程としてはピーニング処理やその後の化成被膜形成処理が挙げられる)の各工程にてこのバレルを一貫して使用することができるようにすれば、各工程間における磁石の移し替え作業を行う必要がなくなるので、磁石を移し替える際に起こりうる磁石の割れや欠けの発生を抑制することが可能となることに加えて手間を省くことが可能となる。

【0014】

なお、図1および図2に示す蒸着被膜形成装置においては、真空処理室1の室内上方に円筒形バレル5を支持する支持部材7が配置され、室内下方に蒸発部であるボート2が配置されているが、支持部材と蒸発部との位置関係は、この位置関係に限定されるものではなく、支持部材を回転させることによって、円筒形バレルと蒸発部との間の距離が可変自在となるような位置関係であれば、支持部材と蒸発部は真空処理室内のどのような場所に配置されていてもかまわない。しかしながら、支持部材の外方にボートを配置すれば、支持部材とボートとの間の距離の設定を真空処理室の内部空間の中で広範囲に行うことができるので、蒸着被膜の効率的形成と形成された蒸着被膜の軟化抑制を行うために望ましい距離の設定が容易に行うことが可能となり、また、蒸着材料を溶融しながら蒸発させて蒸着被膜形成を行う場合であっても、各部材の配置を容易に設定でき、取り扱いにも優れたものとなる。

また、図1および図2に示す蒸着被膜形成装置においては、1個の支持部材7の片面に6個の円筒形バレル5が支持されているが(2連で支持されているので支持されている円筒形バレルの合計数は12個)、支持部材に支持される円筒形

バレルの個数はこれに限るものではなく、1個であってもかまわない。

また、円筒形バレル5は、支持部材7を回転させることによって、支持部材7の回転軸6を中心に公転運動するとともに自転運動するように支持されていてもよい。

また、バレルの形状は、筒型であれば円筒形に限定されるものではなく、断面が六角形や八角形などの多角筒形であってもよい。

また、メッシュとしては、ステンレス製のメッシュ金網などが挙げられるが、これは、ステンレス板の打ち抜きやエッチングによって得られた網状板を使用して作成されたものであってもよいし、線状のステンレスを編んで作成されたものであってもよい。

【0015】

次に、本発明の第二の蒸着被膜形成装置について説明する。この装置は、真空処理室内に、蒸着材料の蒸発部と、その表面に蒸着材料が蒸着される被処理物を収容するためのメッシュで形成された水平方向の回転軸を中心に回転自在の筒型バレルを備えた蒸着被膜形成装置であって、筒型バレルの内部が分割されて2以上の収容部が、筒型バレルを回転させることによって、収容部と蒸発部との間の距離が可変自在となるように形成されていることを特徴とする。以下に、この蒸着被膜形成装置の一例（希土類系永久磁石表面にアルミニウム蒸着被膜を形成するための装置）の概略について図面を用いて説明する。

【0016】

図3は、図略の真空排気系に連なる真空処理室51の内部の模式的正面図である。

室内上方には、ステンレス製のメッシュ金網で形成された、水平方向の回転軸56を中心に回転自在の円筒形バレル55が2個併設されている。この円筒形バレル55は、その内部が回転軸線から放射状に6分割されて断面が扇形の収容部が形成されている。また、室内下方には、蒸着材料であるアルミニウムを蒸発させる蒸発部であるボート52が、支持テーブル53上に立設されたボート支持台54上に複数個配置されている。

支持テーブル53の下方内部には、蒸着材料であるアルミニウムのワイヤー5

9が繰り出しリール60に巻回保持されている。アルミニウムワイヤー59の先端はポート52の内面に向かって臨ませた耐熱性の保護チューブ61によってポート52の上方に案内されている。保護チューブ61の一部には切り欠き窓62が設けられており、この切り欠き窓62に対応して設けられた繰り出しギア63がアルミニウムワイヤー59に直接接触し、アルミニウムワイヤー59を繰り出すことによってポート52内にアルミニウムが絶えず補給されるように構成されている。

【0017】

図4は、メッシュ金網で形成された、水平方向の回転軸56を中心に回転自在の、内部が回転軸線から放射状に6分割されて断面が扇形の収容部が形成された円筒形バレル55を示す模式的斜視図である（磁石は未収容）。

【0018】

回転軸56を中心に円筒形バレル55を回転させると（図3矢印参照）、円筒形バレルの内部に形成された個々の収容部と、その下方に配置された蒸発部との間の距離が変動することになり、以下の効果が発揮される。

即ち、円筒形バレル55の下部に位置した収容部は蒸発部に接近している。従って、この収容部に収容された希土類系永久磁石80に対しては、その表面にアルミニウム蒸着被膜が効率よく形成される。一方、蒸発部から遠ざかった収容部に収容された希土類系永久磁石は、蒸発部から遠ざかった分だけ加熱状態から開放されて冷却される。従って、この間、その表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の軟化が抑制される。このように、この蒸着被膜形成装置を用いれば、アルミニウム蒸着被膜の効率的形成と形成されたアルミニウム蒸着被膜の軟化抑制を同時に達成することが可能となる。

【0019】

本発明の第二の蒸着被膜形成装置は、上記の効果を発揮するとともに、以下の利点を有する点において都合がよい。

即ち、大量処理を行う場合でも、従来の蒸着被膜形成装置における円筒形バレルに磁石を大量に収容するよりも、この蒸着被膜形成装置における各収容部に少量ずつ収容する方が、バレル内での磁石同士の衝突回数を減少させることができ

るので、磁石の割れや欠けの発生を抑制することが可能となる。また、従来は、磁石同士の衝突回数を減少させるために、バレル内に磁石とともに収容することがあったダミー（例えば、直径 10 mm のセラミックスボールが挙げられる）を使用する方法を採用する場合があったが、この蒸着被膜形成装置を使用することでその必要がなくなり、磁石への被膜形成効率を向上させることが可能となる。また、磁石を保護するためのホルダー（例えば、線状部材を、隙間を存して巻回して両端に渦巻き線状面を備えるスプリング状の筒状体に形成し、この筒状体内に磁石を収容自在としたものが挙げられる）に磁石を収容するといったような手間を省くことが可能となる。

【0020】

なお、図 3 および図 4 に示す蒸着被膜形成装置においては、真空処理室 51 の室内上方に内部が回転軸線から放射状に 6 分割されて断面が扇形の収容部が形成された円筒形バレル 55 が配置され、室内下方に蒸発部であるボート 52 が配置されているが、円筒形バレルと蒸発部との位置関係は、この位置関係に限定されるものではなく、円筒形バレルを回転させることによって、収容部と蒸発部との間の距離が可変自在となるような位置関係であれば、円筒形バレルと蒸発部は真空処理室内のどのような場所に配置されていてもかまわない。

また、図 3 および図 4 に示す蒸着被膜形成装置においては、円筒形バレルの内部が回転軸線から放射状に 6 分割されて断面が扇形の収容部が形成されているが、円筒形バレルの内部に形成される収容部は、円筒形バレルを回転させることによって、収容部と蒸発部との間の距離が可変自在となるものであれば、どのような分割形態によって形成されたものであってもかまわない。

また、バレルの形状は、筒型であれば円筒形に限定されるものではなく、断面が六角形や八角形などの多角筒形であってもよい。

また、メッシュとしては、ステンレス製のメッシュ金網などが挙げられるが、これは、ステンレス板の打ち抜きやエッチングによって得られた網状板を使用して作成されたものであってもよいし、線状のステンレスを編んで作成されたものであってもよい。

【0021】

【実施例】

本発明の蒸着被膜形成装置を以下の実施例と比較例によってさらに詳細に説明するが、本発明の蒸着被膜形成装置はこれに限定されるものではない。なお、以下の実施例と比較例は、例えば、米国特許 4 7 7 0 7 2 3 号公報や米国特許 4 7 9 2 3 6 8 号公報に記載されているようにして、公知の鑄造インゴットを粉碎し、微粉碎後に成形、焼結、熱処理、表面加工を行うことによって得られた $14\text{Nd}-79\text{Fe}-6\text{B}-1\text{Co}$ 組成の $30\text{mm} \times 15\text{mm} \times 6\text{mm}$ 寸法の焼結磁石（以下、磁石体試験片と称する）を用いて行った。

【0022】

実施例 1：

図 1 および図 2 で示した蒸着被膜形成装置を用いて以下の実験を行った。ここで、円筒形バレルは、直径 110mm \times 長さ 530mm のステンレス製のものであり、1 個の支持部材に 6 個（2 連で合計 12 個）支持されている。

磁石体試験片に対し、ショットブラスト加工を行い、前工程の表面加工で生じた試験片表面の酸化層を除去した。この酸化層が除去された磁石体試験片を 12 個の円筒形バレルの各々に 69 個（このうちの 5 個にはサーモラベル（商品名：日油技研工業株式会社製）を貼付）ずつ収容した（12 個の円筒形バレルでは合計 828 個収容）。真空処理室内を $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 以下に真空排気した後、支持部材を 1.5rpm で回転させながら、 Ar ガス圧 1Pa 、バイアス電圧 -500V の条件下、20 分間スパッタリングして磁石体試験片表面を清浄化した。続いて、 Ar ガス圧 1Pa 、バイアス電圧 -100V の条件下、蒸着材料としてアルミニウムワイヤーを用い、これを加熱して蒸発させ、イオン化し、12 分間イオンプレーティング法にて磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成した。サーモラベルを貼り付けた磁石体試験片の平均最高到達温度を測定したところ、 170°C であった。

磁石体試験片を放冷後、その表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどによる磁石素材露出部が確認されないものについて、その膜厚を測定した結果（ $n=10$ の平均値）を表 1 に示す。なお、アルミニウム蒸着被膜の膜厚は、蛍光 X 線膜厚計（SFT-7000：セイコー電子社製

）を用いて測定した。

アルミニウム蒸着被膜を表面に有する磁石体試験片を円筒形バレルに収容したまま移し替えることなく、 N_2 ガスからなる加圧気体とともに、平均粒径 $120\ \mu m$ 、モース硬度 6 の球状ガラスビーズ粉末を、噴射圧 $1.5\ kg/cm^2$ にて 5 分間噴射して、ショットピーニングを行った。ショットピーニングを行ったアルミニウム蒸着被膜を有する磁石体試験片について、被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどによる磁石素材露出部が確認されるもの（不良品）の個数を検査した。結果を表 1 に示す。

磁石体試験片表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどによる磁石素材露出部が確認されないものについて、温度 $80^\circ C \times$ 相対湿度 90% の高温高湿度条件下に放置するという耐食性加速試験を行った結果 ($n=5$) を表 1 に示す。

表 1 から明らかなように、本発明の第一の蒸着被膜形成装置を用いて磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成することにより、アルミニウム蒸着被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどを抑制できることや、優れた耐食性を付与できることが明らかとなった。

【0023】

実施例 2：

図 3 および図 4 で示した蒸着被膜形成装置を用いて以下の実験を行った。ここで、円筒形バレルは、直径 $355\ mm \times$ 長さ $1200\ mm$ のステンレス製で、内部が回転軸線から放射状に 6 分割されて断面が扇形の収容部が形成されたものである。

磁石体試験片に対し、ショットブラスト加工を行い、前工程の表面加工で生じた試験片表面の酸化層を除去した。この酸化層が除去された磁石体試験片を円筒形バレルの各収容部に 138 個（このうちの 5 個にはサーモラベルを貼付）ずつ収容した（円筒形バレル全体では合計 828 個収容）後、実施例 1 と同様にして磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成した。サーモラベルを貼り付けた磁石体試験片の平均最高到達温度を測定したところ、 $170^\circ C$ であった。

磁石体試験片を放冷後、その表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷や

試験片自体の割れや欠けなどによる磁石素材露出部が確認されないものについて、その膜厚を測定した結果（ $n = 10$ の平均値）を表1に示す。なお、アルミニウム蒸着被膜の膜厚の測定方法は、実施例1と同様である。

アルミニウム蒸着被膜を表面に有する磁石体試験片をアルミニウム製バットに移し替えた後、実施例1と同様にしてショットピーニングを行った。ショットピーニングを行ったアルミニウム蒸着被膜を有する磁石体試験片について、不良品の個数を検査した。結果を表1に示す。

磁石体試験片表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどによる磁石素材露出部が確認されないものについて、実施例1と同様の耐食性加速試験を行った結果（ $n = 5$ ）を表1に示す。

表1から明らかなように、本発明の第二の蒸着被膜形成装置を用いて磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成することにより、アルミニウム蒸着被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどを抑制できることや、優れた耐食性を付与できることが明らかとなった。

【0024】

比較例1：

直径355mm×長さ1200mmのステンレス製の円筒形バレルを使用した従来の蒸着被膜形成装置（図5参照。但し、蒸発部に関する構成は図1で示した蒸着被膜形成装置と同じ）を用いて以下の実験を行った。

磁石体試験片に対し、ショットブラスト加工を行い、前工程の表面加工で生じた試験片表面の酸化層を除去した。この酸化層が除去された磁石体試験片を円筒形バレルに828個（このうちの5個にはサーモラベルを貼付）収容した後、実施例1と同様にして磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成した。サーモラベルを貼り付けた磁石体試験片の平均最高到達温度を測定したところ、220℃であった。

磁石体試験片を放冷後、その表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどによる磁石素材露出部が確認されないものについて、その膜厚を測定した結果（ $n = 10$ の平均値）を表1に示す。なお、アルミニウム蒸着被膜の膜厚の測定方法は、実施例1と同様である。

アルミニウム蒸着被膜を表面に有する磁石体試験片をアルミニウム製バットに移し替えた後、実施例 1 と同様にしてショットピーニングを行った。ショットピーニングを行ったアルミニウム蒸着被膜を有する磁石体試験片について、不良品の個数を検査した。結果を表 1 に示す。

磁石体試験片表面に形成されたアルミニウム蒸着被膜の損傷や試験片自体の割れや欠けなどによる磁石素材露出部が確認されないものについて、実施例 1 と同様の耐食性加速試験を行った結果（ $n = 5$ ）を表 1 に示す。

表 1 から明らかなように、従来の蒸着被膜形成装置を用いて磁石体試験片表面にアルミニウム蒸着被膜を形成した場合、本発明の蒸着被膜形成装置を使用した場合に比較して不良品の個数が遥かに多く、耐食性についても劣っていた。

【0025】

本発明者らは、アルミニウム蒸着被膜は、磁石温度の上昇とともに被膜硬度が低下することを明らかにしているが、以上の結果は、被膜形成時の磁石の温度上昇の程度の相違に起因しているものと判断された。

【0026】

【表 1】

	膜厚(μm)	不良品数(個)	耐食性試験結果
実施例1	6.8	1	いずれの磁石についても500時間経過後も発錆なし
実施例2	6.3	3	いずれの磁石についても500時間経過後も発錆なし
比較例1	7.1	17	300時間経過後に3つの磁石が発錆

【0027】

【発明の効果】

本発明の第一の蒸着被膜形成装置によれば、従来の蒸着被膜形成装置と異なり、筒型バレルと蒸発部との間の距離が可変自在であるので、この筒型バレルに収容した被処理物表面への蒸着被膜の効率的形成と形成された蒸着被膜の軟化抑制を同時に達成することが可能となる。従って、被処理物表面に形成される蒸着被膜の損傷を抑制し、耐食性などの点において高品質かつ低コストの蒸着被膜形成が可能となる。

また、本発明の第二の蒸着被膜形成装置によれば、筒型バレルの内部に形成された収容部と蒸発部との間の距離が可変自在である。従って、この蒸着被膜形成

装置も、上記の本発明の第一の蒸着被膜形成装置と同様の効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第一の蒸着被膜形成装置の一例の真空処理室の内部の模式的正面図。

【図 2】 本発明の第一の蒸着被膜形成装置の一例の支持部材に支持された円筒形バレルの模式的斜視図。

【図 3】 本発明の第二の蒸着被膜形成装置の一例の真空処理室の内部の模式的正面図。

【図 4】 本発明の第二の蒸着被膜形成装置の一例の内部が分割された円筒形バレルの模式的斜視図。

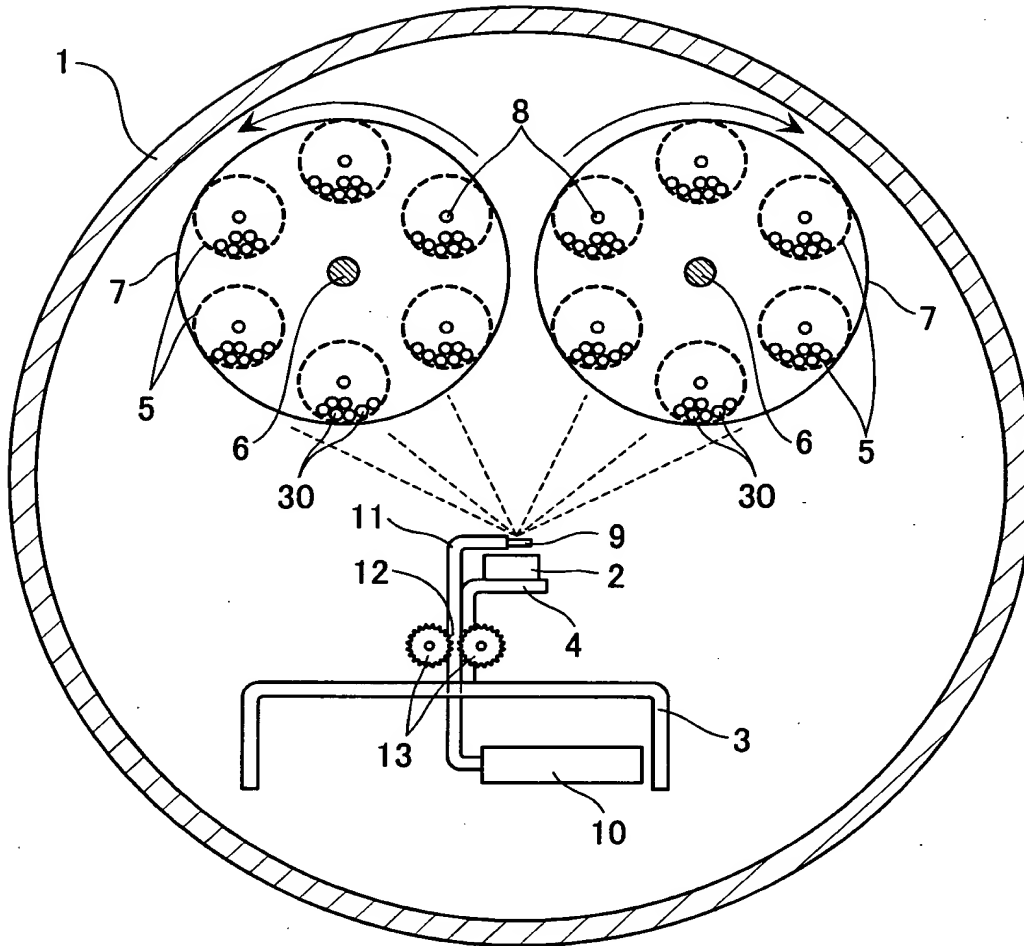
【図 5】 従来の蒸着被膜形成装置における真空処理室の内部の模式的正面図。

【符号の説明】

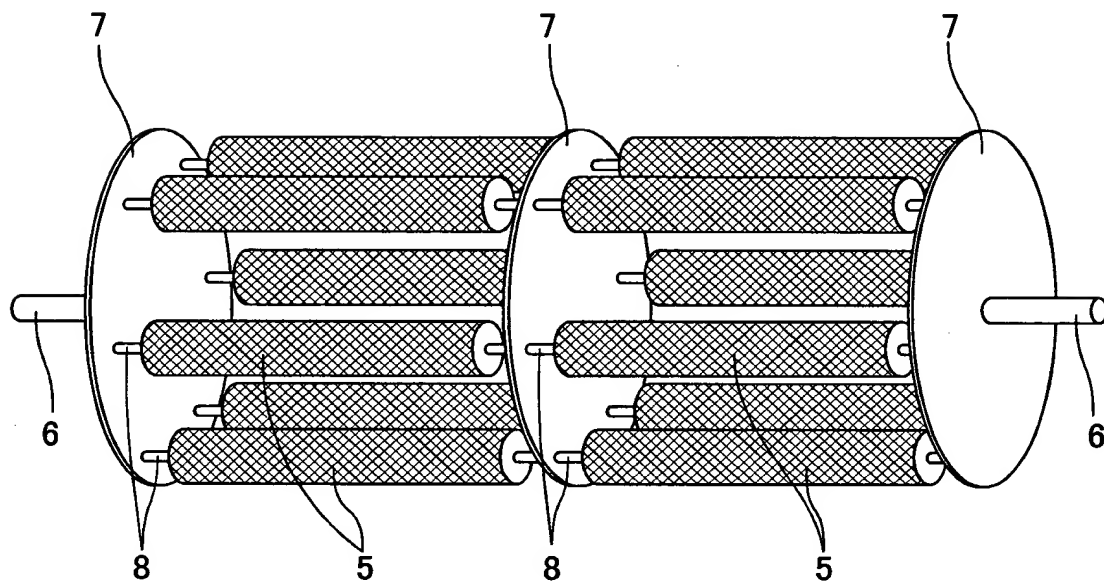
- 1、51、101 真空処理室
- 2、52、102 ボート（蒸着部）
- 5、55、105 円筒形バレル
- 6、56、106 回転軸
- 7 支持部材
- 8 支持軸
- 9、59 アルミニウムワイヤー
- 30、80、130 希土類系永久磁石

【書類名】 図面

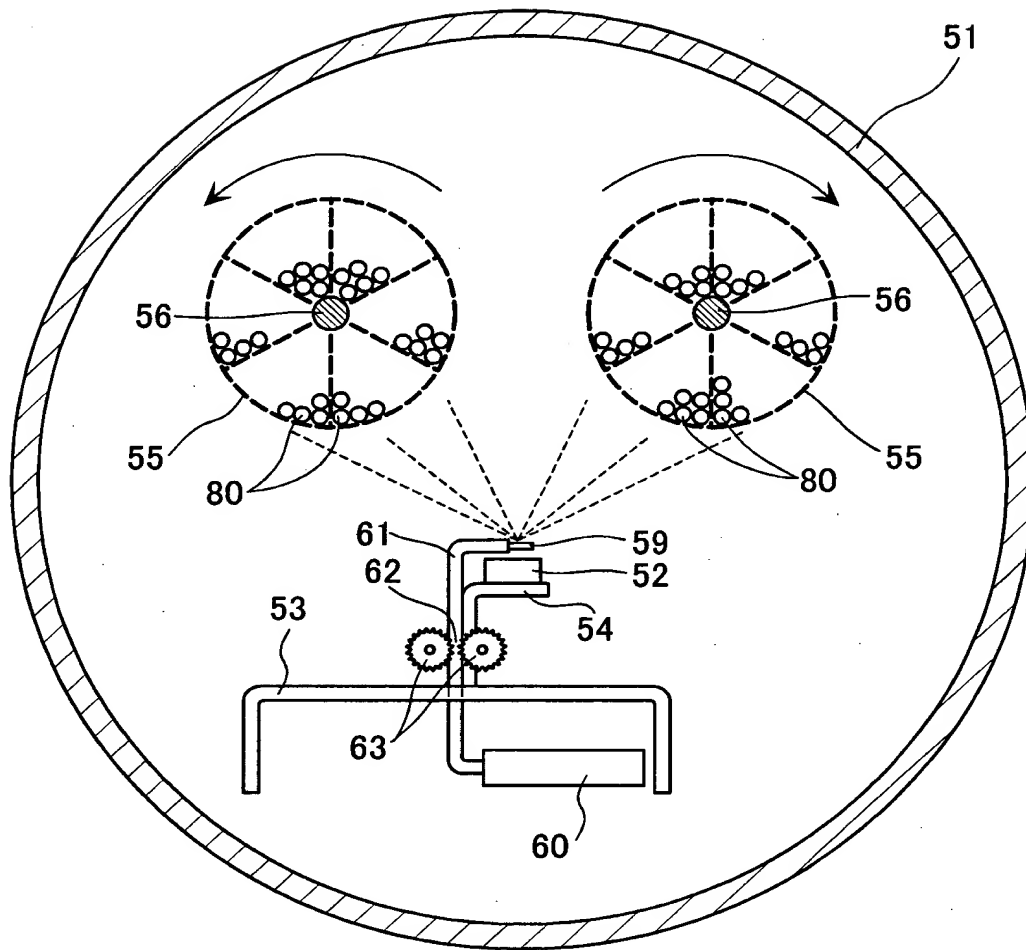
【図1】



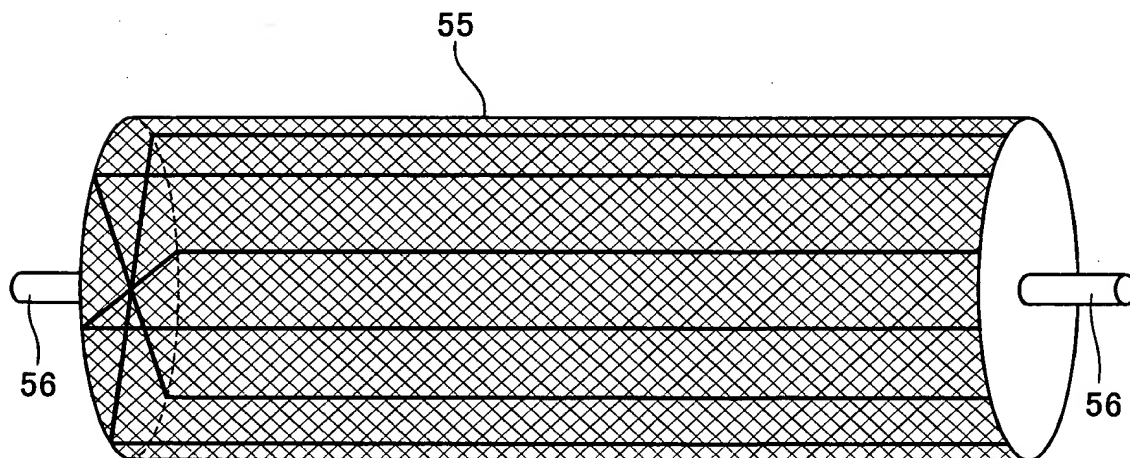
【図 2】



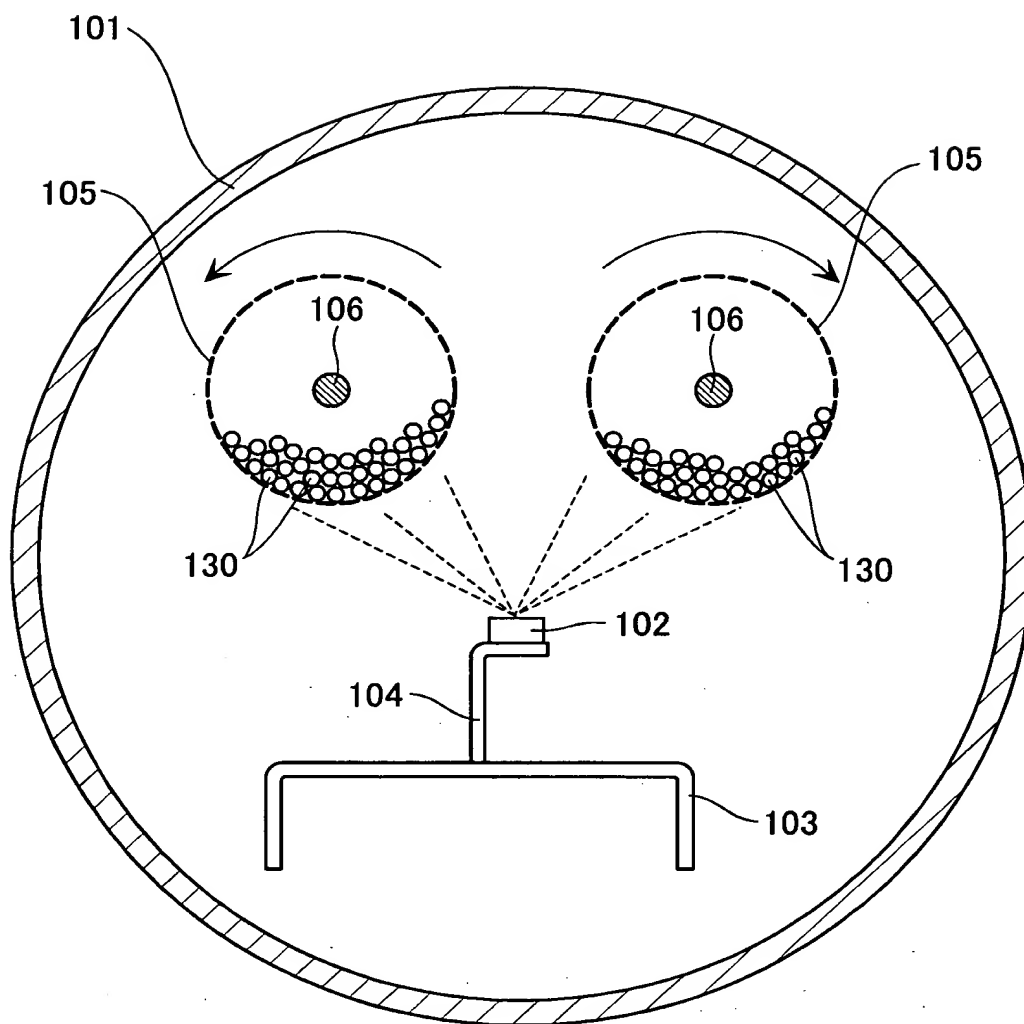
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 希土類系永久磁石などの表面に形成されたアルミニウムなどの蒸着被膜の損傷を抑制し、耐食性などの点において高品質かつ低コストの蒸着被膜形成を可能とする蒸着被膜形成装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の第一の蒸着被膜形成装置は、水平方向の回転軸を中心に回転自在とした支持部材の回転軸の外方に筒型バレルが公転自在に支持されており、支持部材を回転させることによって、支持部材の回転軸を中心に公転運動する筒型バレルと蒸発部との間の距離が可変自在となることを特徴とする。また、本発明の第二の蒸着被膜形成装置は、筒型バレルの内部が分割されて2以上の収容部が、筒型バレルを回転させることによって、収容部と蒸発部との間の距離が可変自在となるように形成されていることを特徴とする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-081142
受付番号	50000352091
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7277
作成日	平成12年 3月27日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 3月23日
【特許出願人】	
【識別番号】	000183417
【住所又は居所】	大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号
【氏名又は名称】	住友特殊金属株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100087745
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場2丁目14番4号 八城ビル3階
【氏名又は名称】	清水 善▲廣▼
【選任した代理人】	
【識別番号】	100098545
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場2丁目14番4号 八城ビル3階
【氏名又は名称】	阿部 伸一
【選任した代理人】	
【識別番号】	100106611
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場2丁目14番4号 八城ビル3階
【氏名又は名称】	辻田 幸史

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000183417]

1. 変更年月日	1990年 8月13日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号
氏 名	住友特殊金属株式会社